

Mit Sicherheit produktiver

Umrichter mit integrierten Sicherheitsfunktionen für höhere Produktivität



1: Bei der neu entwickelten Fräsmaschine WF4/3-320 kobiniert Kunzmann Handsteuerung und Automatikbetrieb.

Bezeichnung, verbirgt sich bei Kunzmann neben mechanischen Handrädern eine leistungsfähige CNC-Streckensteuerung. Damit werden dem Bediener auch im Handbetrieb die Vorteile servogetriebener Vorschubachsen und stufenlos regelbarer Hauptspindeltriebe geboten. Im Vergleich dazu ist eine automatische Fräsmaschine mit einer Bahnsteuerung, die komplexe Bewegungen durch das gleichzeitige Fahren mehrerer Achsen zulässt, ausgestattet.

Das Konzept, beide Betriebsarten in einer Maschine zusammenzufassen, bietet für den Anwender zahlreiche Vorteile, erfordert aber ein spezielles Sicherheitskonzept, zumal die Maschinen auch im Lehrbetrieb mit unerfahrenen Bedienern zum Einsatz kommen sollen. Als technisch und wirtschaftlich sinnvollste Lösung erkannte Kunzmann die antriebsbasierte Sicherheitstechnik „Safety on board“ von Rexroth (Bild 2).

Karlheinz Baier

Antriebsintegrierte Sicherheitsfunktionen in Umrichtern können auch bei sehr hohen Sicherheitsanforderungen die Produktivität erhöhen. Das zeigt ein Werkzeugmaschinenhersteller mit zwei neu entwickelten Fräsmaschinen, bei denen die Handsteuerung und der Automatikbetrieb kombiniert wurde. Die hierfür eingesetzten Umrichter bieten einen hohen Umfang an nach EN 954-1, Kategorie 3, zertifizierten und in der Praxis bereits bewährten Sicherheitsfunktionen.

Seit vielen Jahren sammeln ganze Generationen von angehenden Industriemechanikern auf Fräsmaschinen der Kunzmann Maschinenbau GmbH ihre ersten maschinellen Bearbeitungserfahrungen. Die Maschinen des schwäbischen Traditionsunternehmens finden sich aber auch in den Werkstätten von Existenzgründern genauso wie in der Prototypen-, Einzel- und Kleinstserienfertigung bei DaimlerChrysler oder dem Luft- und Raumfahrtunternehmen EADS. Im schwäbischen Remchingen produziert das Unternehmen jährlich rund 200 Vertikal-Bearbeitungszentren, konventionell und CNC-gesteuerte Fräsmaschinen sowie Hybrid-Fräsmaschinen mit Hand- und Automatikbetrieb, wie die beiden neu entwickelten Fräsmaschinen WF4/3-320 und WF7/3-320 (Bild 1). Der Anwender kann auf einer Maschine damit bei geöffneter Schutzverkleidung sowohl per Handsteuerung einen einzelnen Span abheben, als auch bei geschlossener Haube komplexe Bearbeitungsprogramme im Automatikbetrieb fahren.

Handsteuerung

Hinter dem Begriff Handsteuerung, eine von der zentralen Sicherheitsnorm für Fräsmaschinen (DIN EN 13128) vorgegebene

Zertifizierte, sichere Bewegungen im Antrieb

Rexroth liefert über die Hälfte aller Indra-Drive seit drei Jahren auf Kundenwunsch mit „Safety on Board“ aus. Die Antriebsgeneration verfügt über nach EN 954-1, Kategorie 3, zertifizierte und in der Praxis bereits bewährte Sicherheitsfunktionen. Neben dem sicheren Halt/ Betriebs halt mit den Stoppkategorien 0, 1 und 2 können mehrere

„Schlafende Fehler“ werden sicher erkannt, so dass die Anforderung der Sicherheitskategorie 3 erfüllt wird

sichere Bewegungen wie reduzierte Geschwindigkeit, begrenztes Schrittmaß, Maximaldrehzahl oder Drehrichtung direkt im Antrieb überwacht werden. Abgerundet werden die Sicherheitsfunktionen durch sichere Absolutlagebereiche und sichere Endlagen einer Schutztürzuhaltung, sobald alle Achsen einer Sicherheitszone im sicheren Zustand sind. Sämtliche Funktionen sind im Steuer teil des Antriebs hinterlegt. Durch die Entkopplung von Leistung und



Autor: Karlheinz Baier ist im Branchenmanagement Werkzeugmaschinen des Geschäftsbereichs Electric Drives and Controls der Bosch Rexroth AG tätig

Funktionalität steht „Safety on Board“ in allen Umrichtern bis 120 kW zur Verfügung. Die Sicherheitsfunktionen werden einfach über vier redundante digitale Eingänge angewählt (Bild 3). Damit kann der Maschinenhersteller ohne zusätzliche Hardware den sicheren Stillstand der Spindel und sicher überwachte Vorschubbewegungen in allen Betriebsarten realisieren.

Besondere Sicherheitsanforderungen für Handbetrieb

Handgesteuerte Fräsmaschinen stellen darüber hinaus gehende, besondere Sicherheitsanforderungen. Sie unterliegen begrenzten zulässigen Achsgeschwindigkeiten, dürfen auf der anderen Seite aber die volle Drehzahlen ausschöpfen. Hier schreibt die Norm keine Schutzverkleidung vor. Deshalb hat sich für handgesteuerte Maschinen der Begriff „offene Fräsmaschinen“ etabliert. Bei offenen Maschinen können die Bediener ohne Zustimmung beide Hände frei nutzen, beispielsweise für die Betätigung der mechanischen Handräder. Die antriebsintegrierte Sicherheitstechnik überwacht dabei die Einhaltung der maximal zulässigen Geschwindigkeit.

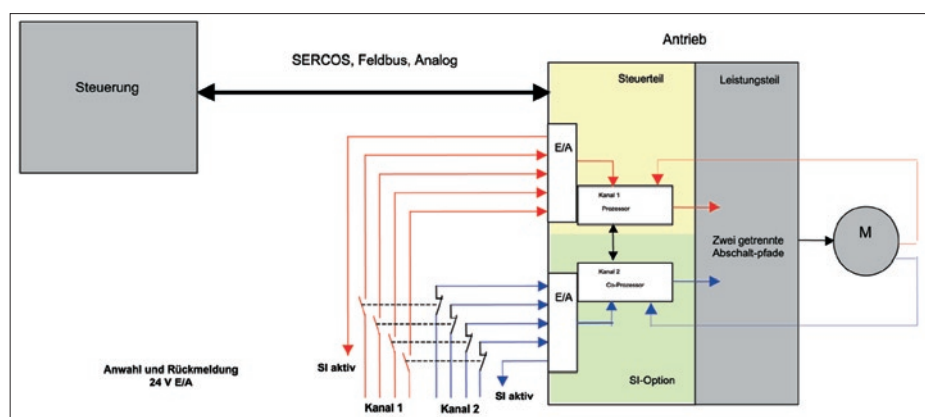
Nach EN953 darf der Automatikbetrieb nur bei geschlossener Schutzkabine erfolgen. Der Bediener darf zwar die Betriebsarten „Einrichten“ und „manuelles Eingreifen“ bei geöffneten Schutztüren ausführen, aber nur mit eingeschränkten Funktionen sowie reduzierten Geschwindigkeiten und Drehzahlen. Zum Schutz muss er dabei mit einer Hand stets eine Zustimmungsrückmeldung betätigen. Die im Antrieb integrierte Sicherheitstechnik überwacht auch ohne Zustimmungsrückmeldung die Einhaltung der reduzierten Geschwindigkeiten, so dass der Bediener beide Hände für die Bearbeitung frei hat.

Marktübliche Absicherungen übertroffen

Für die neuen Maschinen WF4/3-320 und WF7/3-320 wurde ein Sicherheitskonzept realisiert, das weit über die marktüblichen Minimalabsicherungen hinausgeht. Die dabei eingesetzte dezentrale Sicherheitstechnik basiert auf redundanten Soft- und Hardware-Bausteinen in den Antrieben. Die Umrichter überwachen in zwei unabhängigen Kanälen die Einhaltung der sicheren Geschwindigkeit und gewährleistet den sicheren Halt der Spindel. Bei Auftreten eines Fehlers setzen die Sicherheitsfunktionen die Achse nach Stoppkategorie 2 mit Sollwertvorgabe 0 automatisch still. Die kontaktlose Überwachung aller eingestellten Grenzwerte ohne Umweg über eine übergeordnete Steuerung verkürzt dabei die Reaktionszeit auf lediglich 2 ms. Zum Vergleich: Bei einer durchschnittlichen menschlichen



2: Alle IndraDrive-Antriebe können auf Kundenwunsch mit integrierten Sicherheitsfunktionen ausgeliefert werden.



3: Dezentrales Sicherheitskonzept: Die Sicherheitsfunktionen werden einfach über vier redundante digitale Eingänge angewählt.

Reaktionszeit von rund 400 ms legt eine konventionell abgesicherte Linearachse mit Kugelrollspindel, je nach Geschwindigkeit, bereits einen Weg von 100 bis 200 mm bis zum Stillstand zurück. Die extrem kurze Reaktionszeit der Antriebe verkürzt diesen Weg auf wenige Bruchteile eines Millimeters.

Weitere Forderungen der Norm EN 13128 für konventionelle, von Hand bedienbare Fräsmaschinen: Die Spindel muss im Einrichtbetrieb innerhalb von zwei Umdrehungen zum Stillstand kommen und die Vorschubgeschwindigkeit darf auch im Eilgang 2 m/min nicht überschreiten. Durch die im Antrieb angewählte Sicherheitstechnik mit sicher überwachter Vorschubgeschwindigkeit und sicher überwachter Spindeldrehzahl kann und darf der Bediener die Maschine jedoch auch im Sonder-

betrieb nutzen. Damit erhöht sich die zulässige Geschwindigkeit, bei Betätigung der Zustimmungsrückmeldung, auf bis zu 5 m/min – bei voller Sicherheit.

Eine weiterer Vorteil, der die Verfügbarkeit erhöht: Derzeit bietet nur Rexroth eine Online-Dynamisierung. Während bei anderen Konzepten die Maschine spätestens nach acht Stunden für eine Zwangsdynamisierung abgeschaltet werden muss, um „schlafende Fehler“ wie Drahtbruch in den Abschaltspfaden und an den Eingängen aufzudecken, laufen bei den Antrieben die Tests online während der laufenden Bearbeitung und ohne Bedieneringriff automatisch im Hintergrund. So genannte „schlafende Fehler“ werden damit sicher erkannt, so dass die Anforderung der Sicherheitskategorie 3 erfüllt wird.